

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-074561

(43)Date of publication of application : 16.03.1999

(51)Int.Cl. H01L 33/00  
H01S 3/18

(21)Application number : 09-234728

(71)Applicant : NICHIA CHEM IND LTD

(22)Date of filing : 29.08.1997

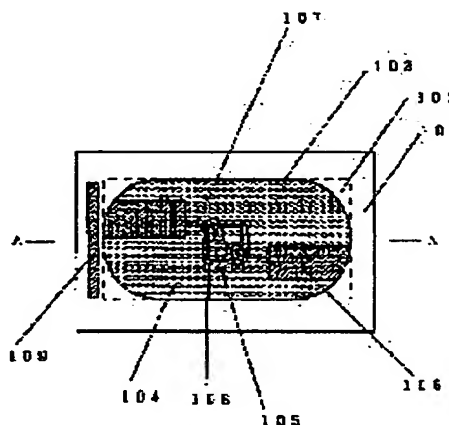
(72)Inventor : SAKANO AKIMASA

## (54) PHOTOELECTRIC DEVICE AND ITS FORMING METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a photoelectric device of stable light-electricity conversion characteristics independent of usage environment, relating to a photoelectric device, while size-reduction is possible, which is utilized with an indicator, a display, a photo coupler, a back light source, an optical printer head, etc.

SOLUTION: A photoelectric device comprises a package 101 provided with an opening part, a first and a second external electrodes 106 which provide conduction between the inside of opening of the package 101 and the outside part, a photoelectric element 105 which, allocated inside the opening part of the package 101, is electrically connected to the first and the second outside electrodes 106, respectively, and a mold member 103 which is, while coating the photoelectric element 105 inside the opening part of the package 101, allocated lower than the surface of the package 101, and the mold member 103 is of silicon resin while the package 101 comprises a holding means 102 for holding the mold member 103.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3228321

[Date of registration] 07.09.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]





部電極106は、各光電素子105を配置すると共に光電素子105から放出された光を外部に放射させるための電極形状がよいこと好ましく、外部電極106の具体的な電気抵抗としては $300\mu\Omega \cdot \text{cm}$ 以下が好ましく、より好ましくは $3\mu\Omega \cdot \text{cm}$ 以下である。また、具体的な熱伝導率は、 $0.01\text{cal}/(\text{s})\cdot(\text{cm}^2)\cdot(\text{cm})$ 以上が好ましく、より好ましくは $0.5\text{cal}/(\text{s})\cdot(\text{cm}^2)\cdot(\text{cm})$ 以上である。

[0034] 外部電極106の具体材料としては、銅やアルミ、銅合金、銅合金に金などの金属メッキや半田メッキなどを施したものが好適に用いられる。ガラスエポキシ樹脂やセラミックなどの基板などに設けられた外部電極106としては、銅箔やタンダスチン層の上に銅箔メッキを施したものが好適に用いられる。セラミックに外部電極を形成させる場合は、タンダスチンが含有された銅ペーストをグリーンシート上にスクリーン印刷すると共に焼成することにより比較的面単に形成することができる。なお、グリーンシート表面にタンダスチンの銅ペーストを部分的に付着させ外部電極形状と同様に正極及び負極がわかるマーキング109を形成させることもできる。

[0036] (導電性ワイヤー107) 導電性ワイヤー107としては、光電素子105の電極とのオーミック性、機械的強度、電気伝導性及び熱伝導率が高いものが要求される。熱伝導率としては $0.01\text{cal}/(\text{s})\cdot(\text{cm}^2)\cdot(\text{cm})$ 以上が好ましく、より好ましくは $0.5\text{cal}/(\text{s})\cdot(\text{cm}^2)\cdot(\text{cm})$ 以上である。また、作業性などを考慮して導電性ワイヤーの断面は、好ましくは、 $\phi 10\mu\text{m}$ 以上、 $\phi 45\mu\text{m}$ 以下である。このような導電性ワイヤー107として具体的には、金、銀、白金、アルミニウム等の金属及びそれらの合金を用いたものが好適に用いられる。導電性ワイヤー107は、各光電素子105の電極と、外部電極106をワイヤーボンディング樹脂によって接続させることができる。

[0036] (ダイボンド樹脂108) 光電素子105とパッケージ101との接続は、熱硬化性樹脂などのダイボンド樹脂108によって行うことができる。具体的には、エポキシ樹脂、アクリル樹脂やイミド樹脂などが挙げられる。光電素子105をダイボンド108で共にパッケージ101の外部電極と電気的に接続させるためにはAペースト、カーボンペースト、ITOペースト、金ペースト等を用いることもできる。以下、本発明の具体実施例について述べるがこれのみに限られるものではないことはいうまでもない。

[0037]

[実施例]

(実施例1) パッケージは、セラミックによって形成されたセラミック材料として、アルミナを主成分とするグリーンシートを所定の形状にカットした後、カットさ

せたグリーンシートはLEDチップを配置するキャビティと必要な開口部を形成させるために厚さ約2.5mm、短辺約1.5mmのトラック状スルーホールを形成させた。同様にキャビティ内部を形成させる一対の約2.5mm、約1.5mmの長方形のスルーホールを形成させた。また、外部電極の一部が形成できるよう光電素子が配置されるパッケージ上面となるグリーンシートにもスルーホールを形成させた。

[0038] 次に、発光素子としてLEDチップを格納しない側からグリーンシート印刷法によりタンダスチンの銅ペーストでスルーホールの穴埋め、及び配線部分の印刷を行った。

[0039] 同様に、グリーンシートのLEDチップを格納する側にタンダスチンの銅ペーストをスクリーン印刷法により導電性を印刷する。導電性が形成されたグリーンシートとモールド部材が配置されるキャビティを形成するグリーンシートとを積層してタンダスチンにより形成されるグリーンシートとを積層してタンダスチン上にタンダスチンの銅ペーストを部分的に付着させて正極及び負極がわかるようにマーキング109を形成させた。グリーンシートを焼成後、タンダスチン層の上にA層を電気メッキさせ外部電極を有し、開口部の深さが約0.7mmであるパッケージを形成させた。[0040] 一方、LEDチップとして発光強度が460nmのInGaO<sub>0.1</sub>N<sub>0.9</sub>半導体を用いたLEDチップは、洗浄されたサファイア基板の上にTMO(トリメチルガリウム)ガス、TMI(トリメチルチン)ジェウ(AlGaIn)ガス、窒素ガス及びドーパントガスをキャリアガスと共に流し、NOCVD法で四化ガリウム系化合物半導体と共形成させることにより形成させた。ドーパントガスとしてSiH<sub>4</sub>とCp<sub>2</sub>Mgと、を切り替えることによりN型導電性を有する四化ガリウム系半導体とP型導電性を有する四化ガリウム系半導体を形成しP/N接合を形成させる。

[0041] 半導体発光素子としては、N型導電性を有する四化ガリウム半導体であるコンタクト層と、P型導電性を有する四化ガリウムアルミニウム半導体であるクラッド層、P型導電性を有する四化ガリウム半導体であるコンタクト層を形成させた。N型導電性を有するコンタクト層とP型導電性を有するクラッド層の間に厚さ約3nmであり、母一子井戸構造とされるバンドオフInGa<sub>0.1</sub>N<sub>0.9</sub>の層を形成させた。(なお、サファイア基板には低抵抗で四化ガリウム半導体を形成させるバンプとさせてある。また、P型導電性を有する半導体層は、成膜後400℃以下でアニールさせてある。)

エッチングによりサファイア基板のPN構造をコンタクト層を露出させた後、スパッタリングにより各電極をそれぞれ形成させた。こうして出来上がった半導体ウェハーをスクラップラインを引いた後、外力により分割させ350μm角のLEDチップを形成させた。

[0042] パッケージ開口部の中央にLEDチップをエポキシ樹脂によりダイボンドし、パッケージングさせる。ダイボンド厚さを140度2時間硬化後、LEDチップの電極とパッケージの外部電極とを厚さ30μmの銅箔でそれぞれワイヤーボンディングさせた。

[0043] 他方、蛍光体は、Y、O<sub>2</sub>、Ceの希土類元素を化学口部上で密に密着した層状構造を形成させた。これを焼成して得られる非晶化物質と、酸化アルミニウムと混合して混合粉末を得る。用いた組成、窒素中1400℃の温度で3時間焼成して焼成品を得た。後に組成を水中でボールミルして、液体、分級、乾燥、最終組成を通して形成させた。形成された(Y<sub>0.1</sub>O<sub>0.1</sub>)<sub>1-x</sub>Al<sub>1-x</sub>O<sub>1-x</sub>:Ce<sub>0.1</sub>蛍光体をエポキシ樹脂中に含有させた。

[0044] シリコン樹脂中に(Y<sub>0.1</sub>O<sub>0.1</sub>)<sub>1-x</sub>Al<sub>1-x</sub>O<sub>1-x</sub>:Ce<sub>0.1</sub>蛍光体を厚さ10μmに混合層内に形成させた。厚さは、厚さが異なる凹形状(縦深から約0.25mmの深さ)としシリコン樹脂がパッケージ後面を包みこむようにした。シリコン樹脂を150℃で2時間硬化して光電素子が含有されたシリコン樹脂は、パッケージの後面から見てその形状に形成された。また、セラミック製のパッケージ内部にもシリコン樹脂は、しみ出たくなかった。こうして形成された発光ダイオードを500個形成させた。

[0045] 形成された発光ダイオードは、全て発光可能であり平均電圧約2.0Vであり平均電圧は、 $y = (0.310, 0.300)$ であった。250個の発光ダイオードにつきヒートサイクル試験を行った。ヒートサイクル試験は、-55℃10分、80℃15分を1サイクルの条件として3000サイクルさせた。ヒートサイクル試験後の発光ダイオードは、全て発光可能であり光色も色度点も変化がなかった。

[0046] 次に、残りの250個の発光ダイオードにつき引張り試験を行った。引張り試験は、フック状の先端に50gの加重をかけたパッケージ開口部を切断するように20mm/sで進めさせた。引張り試験後、残りの全ての発光ダイオードに損傷はなく試験後と同様の発光可能であった。なお、この試験の結果は、蛍光体を含有させない光電素子においても同様の結果が得られる。

[0047] (比較例1) モールド部材の材料をエポキシ樹脂とした以外は、実施例1と全く同様にした。実施例1と同様に形成された発光ダイオードを500個形成させた。形成された発光ダイオードは全て発光可能であり、ほぼ実施例1と同様の発光特性を示した。実施例1と同様の条件でヒートサイクル試験及び引張り試験を行った。ヒートサイクル試験後、発光可能であったのは、6個しかなくほとんどが発光不能であった。不良品にな

った発光ダイオードを分解したところ外部電極とLEDチップの電極上に形成されたダイボンド層においてワイヤーが切断されているものとほとんどであった。引張り試験においては、実施例1と同様の発光ダイオードは、引張り試験後と同様の発光可能であった。なお、ヒートサイクル試験の断面を破らしヒートサイクル試験をしたところ約100サイクルから千サイクルになるもののみあり、1000サイクルでは全て不良品になった。

[0048] (比較例2) パッケージ開口部に開口部が細く、かつ一部が内部より狭いモールド部材を保持する。実施例1とは、実施例1と同様に形成された発光ダイオードを500個形成させた。形成された発光ダイオードは全て発光可能であり、ほぼ実施例1と同様の発光特性を示した。実施例1と同様の条件でヒートサイクル試験及び引張り試験を行った。ヒートサイクル試験後、ほぼ実施例1と同様の発光特性を示した。また、引張り試験では、250個中164個までがシリコン樹脂でなく不良品となったものが大部分であった。

[0049]

[発明の効果] 本発明の組成とすることにより、加熱、外力さらには、水分に対して信頼性が高い光電素子を形成することができる。したがって、単使用な場合、ヒートサイクルや小型化の要請の厳しい環境下においても使用可能な発光ダイオードなどを形成することができる。

[0050] 特に、請求項1記載の組成とすることにより、外部電極時にモールド部材の組成に伴う大きな力が光電素子などに加わらない。そのため、光電素子がパッケージの所定の箇所からずれない。また、光電素子と外部電極とを電気的に接続させる導電性ペーストのクラックや導電性ワイヤーの断層がない。そのため、導電性ペーストに付着しても光電素子の低下や非発光となることがなくなる。また、シリコン樹脂は、エポキシ樹脂などと比較して樹脂内に水分が比較的自由に出入りすることができ、そのため、シリコン樹脂で被覆された光電素子自体が樹脂内部に包まれた水分により損傷することが極めて少ない。

[0051] さらに、パッケージに保持手段を設けることにより、低導電性を有するシリコン樹脂がパッケージから取れることがない。なお、パッケージ開口部が低く、低く包囲されたモールド部材とすることにより、低導電性を有するシリコン樹脂であっても外部のゴミなどが付着しにくい。そればかりでなく外部のものにモールド部材が付着してパッケージからモールド部材が剥がれなくなる。

[0052] モールド樹脂のはいりやりを抑制すると共に、樹脂内に保持されることとなる。そのため、所定の光電素性を維持しつつ、熱伝導などに強い光電素子とすることができ、また、シリコン樹脂の低導電性という

13  
10  
105  
106  
107  
108  
109  
201  
203  
205  
206  
207  
208

図点をカバーしつつ信頼性の高いチップタイプLEDを比較例図1に形成することができる。

【0054】発光素子からの発光領域を受けて面なる発光導層が発光可能なチップタイプLEDとすることができ、特に、本発明は、熱特性に強く且つモールド部材を保持することができるため、発光体を包み込んだモールド部材が割れることで所望の光電特性を持つチップタイプLEDとして提供し得ることとなる。

【図面の簡単な説明】  
【図1】図1は、本発明の光電装置であるチップタイプLEDの模式的断面図である。  
【図2】図2は、図1のA-Aにおける模式的断面図である。

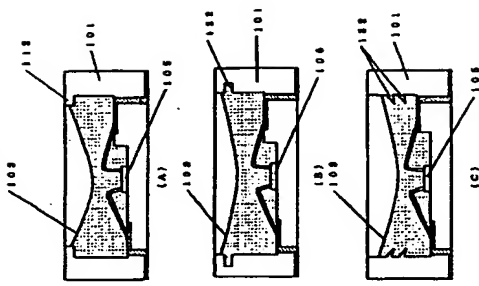
【図3】図3は、本発明に用いられる保持手段例を示した光電装置の模式的断面図であり、図3(A)は、パッケージ断面の開口部全面が内部より狭く、図3(B)は、パッケージ開口部内部の側面に溝が設けられ、図3(C)は、パッケージ開口部内部の側面にくまび形の突起を形成させたものである。

【図4】図4は、本発明と比較のために示したチップタイプLEDの模式的断面図である。  
【図5】図5は、図4のB-Bにおける模式的断面図である。

【符号の説明】

- 101...パッケージ
- 102, 112, 122, 132...保持手段
- 103...モールド部材
- 104...組光体
- 105...光電素子
- 106...外部電極
- 107...導電性ワイヤー
- 108...ダイボンド樹脂
- 109...マージング
- 201...パッケージ
- 203...モールド部材
- 205...光電素子
- 206...外部電極
- 207...導電性ワイヤー
- 208...ダイボンド樹脂

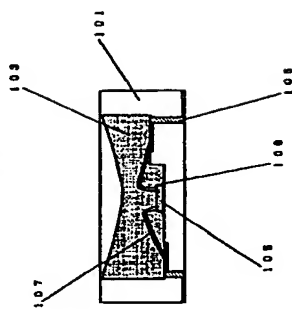
【図3】



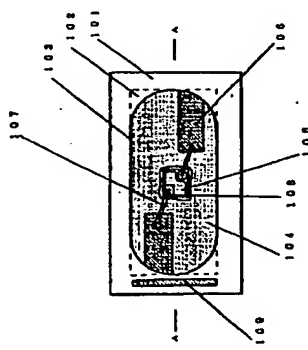
フロントページの続き

(56) 照会した分野(Int.Cl.<sup>1</sup>, DB名)  
H01L 33/00  
H01S 5/00 - 5/50

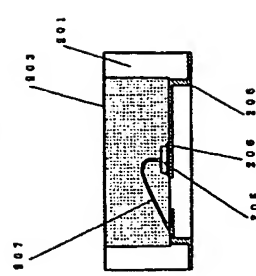
【図2】



【図1】



【図5】



【図4】

